



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: H01C 7/02	A1	(11) International Publication Number: WO 00/22631 (43) International Publication Date: 20 April 2000 (20.04.2000)
(21) International Application Number: PCT/JP99/05601 (22) International Filing Date: 12 October 1999 (12.10.1999) (30) Priority Data: 10/290337 13 October 1998 (13.10.1998) JP		Published
(60) Parent Application or Grant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. [/]; (0. KOJIMA, Junji [/]; 0. IKEUCHI, Kiyoshi [/]; 0. IKEDA, Takashi [/]; 0. MORIMOTO, Koichi [/]; 0. IWAO, Toshiyuki [/]; 0. KOJIMA, Junji [/]; 0. IKEUCHI, Kiyoshi [/]; 0. IKEDA, Takashi [/]; 0. MORIMOTO, Koichi [/]; 0. IWAO, Toshiyuki [/]; 0. IWAHASHI, Fumio ; 0.		

(54) Title: PCT CHIP THERMISTOR AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF
(54) Titre: THERMISTANCE A PUCE CTP ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANT

(57) Abstract

A PTC chip thermistor comprises a conductive PTC polymer body; first and second outer electrodes opposed to each other and in contact with the conductive polymer body; one or more inner electrodes disposed in the polymer body and opposed to and between the first and second outer electrodes; a first side electrode being in direct electrical connection with the first outer electrode; and a second side electrode isolated electrically from the first side electrode. The odd and even inner electrodes from the first outer electrode are connected directly with the second side electrode and the first side electrode, respectively. When the total of the inner electrodes is an odd number, the second outer electrode is connected directly with the first side electrode; when the total of the inner electrodes is an even number, the second outer electrode is connected directly with the second side electrode. The inner electrodes include thicker parts where they are connected with the first and second side electrodes.

(57) Abrégé

Selon cette invention, une thermistance à puce CTP comprend un corps en polymère CTP conducteur; une premier et une deuxième électrodes opposées l'une à l'autre et reliées au corps en polymère conducteur; une ou plusieurs électrodes internes disposées dans le corps polymère et opposées aux première et deuxième électrodes externes; une première électrode latérale en contact électrique direct avec la première électrode externe; et une deuxième latérale électriquement isolée de la première électrode latérale. Les électrodes internes paire et impaire sortant de la première électrode externe sont directement connectées aux première et deuxième électrodes latérales, respectivement. Lorsque le total des électrodes internes forme un nombre impair, la deuxième électrode externe est directement connectée à la première électrode latérale. Lorsque le total des électrodes internes forme un nombre pair, la deuxième électrode externe est directement connectée à la deuxième électrode latérale. Les électrodes internes comprennent des parties plus épaisses dans lesquelles elles sont connectées aux première et seconde électrodes latérales.

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 H01C 7/02		A1	(11) 国際公開番号 WO00/22631
			(43) 国際公開日 2000年4月20日(20.04.00)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05601 (22) 国際出願日 1999年10月12日(12.10.99) (30) 優先権データ 特願平10/290337 1998年10月13日(13.10.98) JP</p> <p>(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (73) 発明者/出願人(米国についてのみ) 小島潤二(KOJIMA, Junji)[JP/JP] 〒573-0165 大阪府枚方市山田池東町46-4-403 Osaka, (JP) 池内揮好(IKEUCHI, Kiyoshi)[JP/JP] 〒669-1133 兵庫県西宮市東山台1-14-3-204 Hyogo, (JP) 池田隆志(IKEDA, Takashi)[JP/JP] 〒544-0004 大阪府大阪市生野区巽北2-8-17 Osaka, (JP) 森本光一(MORIMOTO, Koichi)[JP/JP] 〒591-8021 大阪府堺市新金岡町2-5-6-203 Osaka, (JP)</p>		<p>岩尾敏之(TWAO, Toshiyuki)[JP/JP] 〒573-0071 大阪府枚方市茄子作1丁目9-5-201 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 岩橋文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	
<p>(54) Title: PCT CHIP THERMISTOR AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF (54) 発明の名称 チップ形PTCサーミスタおよびその製造方法</p> <p>(57) Abstract A PTC chip thermistor comprises a conductive PTC polymer body; first and second outer electrodes opposed to each other and in contact with the conductive polymer body; one or more inner electrodes disposed in the polymer body and opposed to and between the first and second outer electrodes; a first side electrode being in direct electrical connection with the first outer electrode; and a second side electrode isolated electrically from the first side electrode. The odd and even inner electrodes from the first outer electrode are connected directly with the second side electrode and the first side electrode, respectively. When the total of the inner electrodes is an odd number, the second outer electrode is connected directly with the first side electrode; when the total of the inner electrodes is an even number, the second outer electrode is connected directly with the second side electrode. The inner electrodes include thicker parts where they are connected with the first and second side electrodes.</p>			

(57)要約

本発明のチップ型 P T C サーミスタは P T C 特性を有する導電性ポリマと、導電性ポリマに接触しお互い対向して設けられた第1、第2の外層電極と、該第1、第2の外層電極に対向しこれらの間に位置し前記導電性ポリマに挟まれた1以上の内層電極と、第1の外層電極と直接電気的に接続する第1の側面電極と、第1の側面電極と電気的に独立して設けられた第2の側面電極とから構成し、第1の外層電極から数えて奇数番目の内層電極は第2の側面電極に直接接続し、偶数番目の内層電極は第1の側面電極に直接接続し、第2の外層電極は内層電極が全部で奇数個の場合に第1の側面電極と偶数個の場合に第2の側面電極と直接電気的に接続し、内層電極が第1、第2の側面電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みより厚く形成する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A E アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	K Z カザフスタン	R U ロシア
A L アルバニア	E E エストニア	L C セントルシア	S E スーダン
A M アルメニア	E S スペイン	L I リヒテンシュタイン	S E シュエーデン
A T オーストリア	F I フィンランド	L K スリ・ランカ	S G シンガポール
A U オーストラリア	F R フランス	L R リベリア	S I スロヴェニア
A Z アゼルバイジャン	G A ガボン	L S レソト	S K スロヴァキア
B A ボスニア・ヘルツェゴビナ	G B 英国	L T リトアニア	S S L シエラ・レオネ
B B ベルバトス	G D グレナダ	L U ルクセンブルグ	S S N セネガル
B E ベルギー	G E グルジア	L V ラトヴィア	S Z S スウェーデン
B F ブルギナ・ファン	G H ガーナ	M A モロッコ	T D チャード
B G ブルガリア	G M ガンビア	M C モナコ	T G ドーハー
B J ベナン	G N ギニア	M D モルドバ	T J グジクスタン
B R ブラジル	G W ギニア・ビサオ	M G モダガスカル	T Z タンザニア
B Y ベラルーシ	G R ギリシャ	M K マケドニア旧ユーゴスラヴィア	T M トルクメニスタン
C A カナダ	H R クロアチア	共和国	T R トルコ
C F 中央アフリカ	H U ハンガリー	M L マリ	T T トリニダード・トバゴ
C G コンゴ	I D インドネシア	M N モンゴル	U A ウクライナ
C H スイス	I E インドランド	M R モリタニア	U G ウガンダ
C I コートジボアール	I L イスラエル	M W マラウイ	U S 美国
C M カメルーン	I S インド	M X メキシコ	U Z ウズベキスタン
C N 中国	J T アイスランド	N E ニジニノヴゴロド	V N グイエトナム
C R コスタ・リカ	K E イタリア	N L オランダ	Y U ニーゴースラビア
C U キューバ	K G 日本	N O ノールウェー	Z A 南アフリカ共和国
C Y キプロス	K G ケニア	N Z ニュー・ジーランド	Z W ジンバブエ
C Z キュコ	K G キルギスタン	P L ボルトガル	
D E ドイツ	K R 北朝鮮	P T ボルトガル	
D K デンマーク	K R 韓国	R O ルーマニア	

Description

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

明細書

10

チップ形PTCサーミスタおよびその製造方法

15 5 技術分野

本発明は、正の温度係数（Positive Temperature Coefficient、以下「PTC」と記す）特性を有する導電性ポリマを用いたチップ形PTCサーミスタ、特に、積層型のチップ形PTCサーミスタおよびその製造方法に関するものである。

20

10 10 背景技術

PTCサーミスタは過電流保護素子として使用されている。導電性ポリマを用いたPTCサーミスタは、電気回路に過電流が流れると、PTC特性を有する導電性ポリマが自己発熱し、導電性ポリマが熱膨張して高抵抗に変化し、回路の電流を安全な微小領域まで減衰させるものである。

25

15 15 以下、従来の積層型チップ形PTCサーミスタ（以下PTCサーミスタ）について説明する。

従来のPTCサーミスタとしては、特開昭61-10203号公報に示されているように、複数枚の導電性ポリマシートと金属箔とを交互に積層し、対向する側面に引き出し部を備えたPTCサーミスタが開示されている。

30

20 20 図11(a)は従来のPTCサーミスタの断面図である。図11(a)において、1a, 1b, 1cは導電性ポリマシート（以下ポリマシート）である。2a, 2b, 2c, 2dは開口部3を交互に有するようにポリマシート1a, 1b, 1cの上下面に設けられた電極である。電極2a, 2b, 2c, 2dとポリマシート1a, 1b, 1cとを交互に積層することにより積層体4が形成されている。

35

25 25 5a, 5bは積層体4の側面に設けられた引き出し部である。

しかしながら、上記従来のPTCサーミスタの構造では、構成材料間の熱膨張係数の大きな差のため、動作時等の機械的応力によって引き出し部5a, 5bと電極2a, 2b, 2cとの接続部にクラック等が発生してこの部分が劣化したり、時には断線に至るという問題点を有していた。

5

また、引き出し部 5 a, 5 b がポリマシート 1 c の下面とポリマシート 1 a の上面まで伸びていないため、面実装部品として対応できないという問題点を有していた。そこで、これらを面実装部品として対応させるためには、引き出し部 5 a, 5 b をポリマシート 1 c の最下部およびポリマシート 1 a の最上部まで伸ばす必要がある。この様に改造し、プリント基板にはんだ付けした場合の断面図を図 11 (b) に示す。この構成においては、プリント基板上にはんだ付けされる際に、ポリマシート 1 a, 1 b, 1 c と、電極 2 a, 2 b, 2 c, 2 d、および引き出し部 5 a, 5 b との間で熱膨張係数の大きな差があるため、特に引き出し部 5 a が変形する。このため、引き出し部 5 a とポリマシート 1 c との接着面および電極 2 c との接続部に応力が残ったままはんだで固定される。PTC サーミスタは、過電流が流れたときに保護動作すなわち、導電性ポリマが熱膨張して高抵抗に変化する部品であり、保護動作時には、ポリマシート 1 a, 1 b, 1 c の熱膨張により大きな機械的応力が発生する。この保護動作の繰り返し、すなわち導電性ポリマの膨張、収縮の繰り返しによって引き出し部 5 a とポリマシート 1 c との接着面のはがれが進行する。さらに、引き出し部と電極との接続部付近に応力が集中して、接続部にクラックが発生してこの部品が劣化したり、時には断線にまで至るという問題点を有していた。

本発明は上記従来の積層型 PTC サーミスタの問題点を解決するもので、内層主電極および内層副電極と側面電極との接続部において、クラックが発生することもなく、長期的な接続信頼性に優れ、かつ面実装対応が可能なチップ形 PTC サーミスタを提供することを目的とするものである。

40

発明の開示

本発明の PTC サーミスタは

PTC 特性を有する導電性ポリマと、
前記導電性ポリマに接触して設けられた第 1 の外層電極と、
前記導電性ポリマを介し前記第 1 の外層電極に対向して設けられた第 2 の外層電極と、
前記第 1 の外層電極および前記第 2 の外層電極とに対向すると共にこれらの間に

55

5

位置しあつ前記導電性ポリマに挟まれた 1 以上の内層電極と、
前記第 1 の外装電極と直接電気的に接続する第 1 の電極と、
前記第 1 の電極と電気的に独立して設けられた第 2 の電極とを有し、
前記 1 以上の内層電極のうち前記第 1 の外装電極に最も近い位置に設けられた内
5 層電極を 1 番目とし、順番に数えて n 番目に位置する内層電極を n 番目の内層電
極としたとき、
奇数番目の内層電極は前記第 2 の電極に直接接続し、
偶数番目の内層電極は前記第 1 の電極に直接接続し、
前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第 2 の外装電極と前記第 1 の電極が
20 20
直接電気的に接続し、
前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第 2 の外装電極と前記第 2 の電極が
直接電気的に接続する構成であり、
25 前記奇数番目の内層電極が前記第 2 の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚
みより厚く形成し、前記偶数番目の内層電極が前記第 1 の電極に接続する部分の
15 厚みを他の部分の厚みより厚く形成したことを特徴とするチップ形 P T C サーミ
30 ミスタである。
この構成によれば、導電性ポリマの膨張、収縮の繰り返しによる応力がかかる
35 たとしても、内層主電極および内層副電極と側面電極との接続部において、クラ
ックが発生することもなく、長期的な接続信頼性に優れ、かつ面実装対応が可能
20 な P T C サーミスタが得られるものである。

図面の簡単な説明

40 図 1 (a) は本発明の実施の形態 1 における P T C サーミスタの斜視図、図 1
(b) は (a) における A-A 線断面図、図 2 (a) ~ (c) は実施の形態 1 に
25 25
45 における P T C サーミスタの製造方法を示す工程図、図 3 (a) ~ (e) は実施の
形態 1 における P T C サーミスタの製造方法を示す工程図、図 4 は実施の形態 2
における P T C サーミスタの断面図、図 5 (a) ~ (d) は実施の形態 2 における
50 P T C サーミスタの製造方法を示す工程図、図 6 (a)、(b) は本発明の実施
の形態 2 における P T C サーミスタの製造方法を示す工程図、図 7 は実施の形態

5

3におけるPTCサーミスタの断面図、図8 (a)～(c)は実施の形態3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図9 (a)～(c)は実施の形態3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図10 (a)、(b)は短冊状および樹形状開口部の例を示す斜視図、図11 (a)は従来のPTCサーミスタの断面図、図11 (b)は従来のPTCサーミスタの3積層構造を面実装対応にした場合の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施例1)

10 以下、本発明の実施例1におけるPTCサーミスタについて図面を参照しながら説明する。実施例1は内層電極が1層の場合である。

20 図1 (a)、(b)において、導電性ポリマ11は結晶性ポリマの一つである高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からなり、PTC特性を有する。

25 第1の外層電極12aは導電性ポリマ11の第1面に位置する。第1の副電極1

30 15 2bは主電極12aと同じ面に位置し、かつ主電極12aとは独立している。第2の外層電極12cは導電性ポリマ11の第2面に位置する。外層電極12cから独立した第2の副電極12dは第2の主電極12cと同じ面に位置している。

35 これら電極は、それぞれ電解銅箔からなる。第1の側面電極13aはニッケルめっきで形成され、導電性ポリマ11の一方の側面全面に設けられている。第1の

40 20 側面電極13aは外層電極12a外層電極12cとを電気的に接続する。第2の側面電極13bもニッケルめっきで形成され、導電性ポリマ11の他方の側面全面に設けられている。側面電極13bは副電極12bと副電極12dとを電気的に接続する。第1、第2の保護コート層14a、14bはエポキシ変性アクリル

45 25 系樹脂よりなる。内層主電極15aは導電性ポリマ11の内部に位置して外層電極12aと外層電極12cに平行に設けられ、かつ側面電極13bと電気的に接続されている。内層副電極15bは内層主電極15aと同じ面に位置し、かつ、

50 内層主電極15aと独立し、側面電極13aに電気的に接続されている。

以上のように構成されたPTCサーミスタとその製造方法について図面を参照しながら説明する。

5

図2 (a) ~ (c) および図3 (a) ~ (e) は本発明の実施例1におけるチップ形PTCサーミスタの製造方法を示す工程図である。

10

まず、結晶化度70~90%の高密度ポリエチレン42重量%と、ファーネス法で製造した平均粒径5.8nm、比表面積3.8m²/gのカーボンブラック5.7重量%と、酸化防止剤1重量%とを約170℃に加熱した2本熱ロールにより約20分間混練する。そして前記混練物を2本熱ロールからシート状で取り出し、図2 (a) に示す厚みが約0.16mmのシート状の導電性ポリマ21を作製した。

15

次に、電解銅箔に金型プレスにより樹形状にパターン形成を行い、図2 (b) に示す電極22を作製した。図2 (b) の溝26は後工程で個片状に分割したときに、主電極と副電極とを一定の間隔をもって独立させるためのギャップを形成する。溝27は製品を個片状に分割するときに、電解銅箔を切断する部分を減らし、分割時の電解銅箔のバリを無くするためにある。また、溝27は、製品側面へ電解銅箔の断面が露出し、銅箔が酸化したり、実装時にはんだによるショートが起こるのを防ぐ。内層電極用の電解銅箔は積層体を加熱加圧成形する工程で銅箔の破れが起こらないように、少なくとも35μm、特に70μm以上の厚みをもつことが望ましい。

20

次に図2 (c) に示すように導電性ポリマ21と電極22を交互に重ね、温度175℃、真空度約20Torr、面圧力約7.5kg/cm²で約1分間の真空熱プレスにより加熱加圧成形し、図3 (a) に示す一体化したシート33を作製した。なお、図2 (c) の3枚の電極22は同形状にすることができ、1種類の金型で打ち抜きができるため、低コスト化が可能である。ただし、図2 (c) に示す様に、相隣り合う電極22同士は交互に方向を変えて積層することが必要である。

25

その後、一体化したシート33を熱処理(110℃~120℃で1時間)した後、電子線照射装置内で電子線を約40Mrad照射し、高密度ポリエチレンの架橋を行った。

30

次に、図3 (b) に示すように、ダイシングにより、細長い一定間隔の開口部34を所望のチップ形PTCサーミスタの長手方向の幅を残して形成した。ダイ

35

40

45

50

55

5

シング条件は、ホイール回転数 3 0 0 0 0 r p m、送り速度 1 0 mm/s とした。

10

ダイシングブレードは、N B C - Z B シリーズ（ディスコ製）の砥粒の粒径がメッシュ # 3 2 0、ブレード厚み 0.2 mm を使用した。なお、砥粒の粒径に関しては、あまり細かくすると切削力が低下し、その結果ブレードの発熱量が多くなる。

5 この発熱により導電性ポリマが融点以上の温度になると、開口部 3 4 のポリマ断面が大きく変形して開口部付近のシートの厚みばらつきが発生する。このた

15

め、次の研磨工程で、電極研磨量のばらつきが発生するため、メッシュ # 6 0 0 より粗い粒径の砥粒を用いたブレードが望ましい。またダイシングの送り速度に

20

関しても、極端に遅い (0.5 mm/s) と、金属箔のだれが少なくなり、後に述べる接続信頼性が悪くなる。一方、送り速度が速すぎてもブレードの発熱が発

25

生するため、送り速度は 1 mm/s ~ 5 0 mm/s が望ましい。そしてまたブレードの幅は、薄すぎると切削抵抗によるブレードの変形が起こりやすく、切断ラ

30

インの精度が悪くなるため、送り速度を 1 0 mm/s 以上にするためには厚みは 0.1 5 mm 以上が望ましい。本実施例 1 の条件では、導電性ポリマの断面の変形はなく、金属箔の断面は、切削時のだれにより広がって、側面電極との接続部分の面積が良好な状態で増えている。なお、開口部 3 4 を設ける工程は図 1 0 (a)、(b) に示すように、シート 3 3 が短冊状あるいは櫛形状となるようにしても良いものである。

35

次に、図 3 (b) に示す開口部 3 4 を形成した後のシート 3 3 の上下面を # 2

20 2 0 の I H ホイール（石井表記製）で研磨し、シート 3 3 の上下面に発生したばりを取り除いた。

40

次に、図 3 (c) に示すように、開口部 3 4 を形成したシート 3 3 の上下面に開口部 3 4 の周辺を除いて、エポキシ変性アクリル系の樹脂をスクリーン印刷し、その後、熱硬化炉で硬化を行って保護コート 3 5 を形成した。

45

25 次に、図 3 (d) に示すようにシート 3 3 の保護コート 3 5 が形成されていない部分と開口部 3 4 の内壁に、スルファミン酸ニッケル浴中で約 4 0 分間、電流密度約 4 A/dm² の条件で全面めっきを行ない、約 2 0 μm のニッケル層からなる側面電極を形成した。

50

その後、図 3 (d) に示す全面めっきを行ったシート 3 8 をダイシングにより

55

5

個片に分割し、図3 (e) に示す本発明のチップ形P T Cサーミスタ3 9を作製した。

10

なお、本実施例では、最外層の電極として、パターン形成された金属箔を用いたが、最外層をパターン形成していない金属箔とし、それ以外の金属箔を金型プレスによりパターン形成したものを用いても良い。これらの金属箔と導電性ポリマーとを加熱加圧成形して一体化し、その後、最外層の金属箔にスクリーン印刷や、フォトリソ工程によりレジストパターンを形成し、エッチングして外層電極形成を行っても良い。この場合でも、外層電極を形成した後、本実施例1と同様に製造を行って同様のP T Cサーミスタを製造することが可能である。

20

10 上記した本発明の実施例1によれば、開口部3 4をダイシングで形成しているため、内層の金属箔のダイシング後の断面は切削時のだれにより広がる。この結果、側面電極との接続部分の面積が増えるため、内層電極と側面電極との接続部の信頼性が向上するものである。また上記切削時のだれの量は、金属箔の厚みが9 0 μ mのときに、断面の上下方向の寸法は1 5 0 μ m～1 8 0 μ mとなった。

25

15 つまり接続部の面積はだれのない場合と比較して約1. 6～2. 0倍となる。

30

ここで、比較例として切削速度を極端に落として（送り速度0. 5 mm/s）開口部を形成することにより、内層の金属箔の切削面のだれが少ない（断面の寸法が1 0 0 μ m）サンプルを作製し、それぞれ2 0 個ずつプリント基板に実装してトリップサイクル試験を行った。トリップサイクル試験は熱膨張収縮の加速試験として行うもので、6 Vの直流電源に接続し、4 0 Aの過電流を流して保護動作（トリップ）させ、そのまま6秒間電源をONし、6 0 秒間OFFするのを1サイクルとした試験である。本試験を6 0 0 0 サイクルまで行い、それぞれ3 0 0 0, 6 0 0 0 サイクル後に1 0 個ずつ抜き取り評価した。

35

20 ダイシングで開口部3 4を形成した本発明のサンプルは6 0 0 0 サイクルでクラックの発生数は1 0 個中0個であった。これに対し、だれの少ない比較例のサンプルは、6 0 0 0 サイクルで1 0 個中3個に、側面電極と内層主電極との接続部にクラックが発生した。この結果から接続部の面積が信頼性に大きく影響することが分かる。本実施例1においてはダイシング条件を適正化して接続部の断面積を大きくした開口部3 4を形成しているため、接続部の信頼性を向上させるこ

40

45

50

5

とができるものである。

(実施例 2)

10

実施例 2 は内層電極が 2 層の場合である。図 4 は実施例 2 における P T C サーミスタの断面図である。

15

5 図 4において、導電性ポリマ 4 1 は高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からかつ P T C 特性を有する。第 1 の外層電極 4 2 a は前記導電性ポリマ 4 1 の第 1 面に位置する。前記電極 4 2 a と独立した第 1 の副電極 4 2 b は前記電極 4 2 a と同じ面に位置する。第 2 の外層電極 4 2 c は前記導電性ポリマ 4 1 の第 1 面に対向する第 2 面に位置する。第 2 の副電極 4 2 d は前記電極 4 2 c と同じ面に位置し、かつ、前記電極 4 2 c と独立している。これら電極はそれぞれ電解銅箔からなる。ニッケルめっきからなる第 1 の側面電極 4 3 a は前記導電性ポリマ 4 1 の一方の側面全面に設けられ、かつ前記電極 4 2 a と前記電極 4 2 d とを電気的に接続する。ニッケルめっきからなる第 2 の側面電極 4 3 b は前記導電性ポリマ 4 1 の他方の側面全面に設けられ、かつ前記第 1 の副電極 4 2 b と前記第 2 の主電極 4 2 c とを電気的に接続する。第 1 、第 2 の保護コート層 4 4 a 、 4 4 b はエポキシ変性アクリル系樹脂よりなる。第 1 の内層主電極 4 5 a は前記導電性ポリマ 4 1 の内部に位置して前記電極 4 2 a と前記電極 4 2 c に平行に設けられ、かつ前記電極 4 3 b と電気的に接続されている。第 1 の内層副電極 4 5 b は前記電極 4 5 a と同じ面に位置し、かつこの内層主電極 4 5 a と独立し、前記電極 4 3 a に電気的に接続されている。第 2 の内層主電極 4 5 c は前記導電性ポリマ 4 1 の内部に位置して前記電極 4 2 a と前記電極 4 2 c に平行に設けられ、かつ前記電極 4 3 a と電気的に接続されている。第 2 の内層副電極 4 5 d は前記電極 4 5 c と同じ面に位置し、かつ前記電極 4 5 c と独立し、前記電極 4 3 b に電気的に接続されている。

10 25 30 35 40 45 50

25 次に、本発明の実施例 2 におけるチップ形 P T C サーミスタの製造方法について図面を参照しながら説明する。

図 5 (a) ~ (d) および図 6 (a), (b) は導電性ポリマの積層数が 3 の場合の製造方法を示す工程図である。実施例 1 と同様にして、図 5 (a), (b) に示す導電性ポリマ 5 1 と電極 5 2 を作製する。内層の電解銅箔は 2 層のときと同

5

様に後の工程で積層体を加熱加圧成形するときに、導電性ポリマが広がる力で銅箔の破れが起らないように少なくとも 35 μm 、特に 70 μm 以上の厚みをもつことが望ましい。次に図 5 (c)、(d) に示すように 2 枚の電極 52 と導電性ポリマ 51 を重ね、加熱加圧成形して図 5 (d) に示す一体化した第 1 のシート 53 を作製する。次に、図 6 (a) に示すように第 1 のシート 53 の両側から、2 枚の導電性ポリマ 51 と、2 枚の電極 52 を電極 52 が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して図 6 (b) に示す一体化した第 2 のシート 54 を作製する。以下本発明の実施例 1 と同様に製造を行い、導電性ポリマの積層数が 3 の場合の PTC サーミスタを作製した。

20

10 実施例 2において、2 回に分けて加熱加圧成形するのは、同時に加熱加圧成形した場合、内部の導電性ポリマに熱が伝わりにくいうことから、外側の導電性ポリマと内部の導電性ポリマの温度差によりポリマシートの厚みが不均一に成形されるのを防ぐものである。

25

15 本実施例においても最外層をパターン形成していない金属箔と、それ以外の金属箔の金型プレスでパターン形成し、これらの金属箔と導電性ポリマとを加熱加圧成形して一体化し、その後、最外層の金属箔にパターン形成を行ってチップ形 PTC サーミスタを製造することが可能である。また、さらに、第 2 のシート 54 の両側から導電性ポリマとその外側にパターン形成した電極を配置し、加熱加圧成形することを繰り返せば、導電性ポリマの積層数が 5 以上の奇数の場合の 20 PTC サーミスタを製造することが可能である。この場合も、最外層をパターン形成していない金属箔とすれば、後工程で、エッチングによりパターン形成することが可能である。

40

40 本実施例 2における 3 層品のサンプルを作製し、トリップサイクル試験を 6000 サイクルまで行い、それぞれ 3000, 6000 サイクル後に 10 個ずつ抜き取り評価した。本サンプルにおいてもダイシングで開口部を形成したサンプルは 6000 サイクルでクラックの発生数は 10 個中 0 個であった。側面電極と内層主電極の接続部の面積を増やすことは、3 層品においても同様に信頼性向上に寄与することが分かる。

50

(実施例 3)

5

実施例3は内層電極が3層の場合である。図7は実施例3におけるPTCサーミスタの断面図である。

10

図7において、導電性ポリマ71は高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からなり、かつPTC特性を有する。第1の主電極72aは前記導電性ポ

5 リマ71の第1面に位置する。第1の副電極72bは前記電極72aと同じ面に位置し、かつ前記電極72aと独立している。第2の外層電極72cは前記導電性ポリマ71の第2面に位置する。第2の副電極72dは前記電極72cと同じ面に位置し、かつ、前記電極72cと独立している。これら電極はそれぞれ電解銅箔からなる。ニッケルめっきからなる第1の側面電極73aは前記導電性ポリ

20

マ71の一方の側面全面に設けられ、かつ前記電極72aと前記電極72cとを電気的に接続する。ニッケルめっきからなる第2の側面電極73bは前記導電性ポリマ71の他方の側面全面に設けられ、かつ前記電極72bと前記電極72dとを電気的に接続する。第1、第2の保護コート層74a、74bはエポキシ変性アクリル系樹脂よりなる。第1の内層主電極75aは前記導電性ポリマ71の

25

内部に位置して前記電極72aと前記電極72cに平行に設けられ、かつ前記電極73bと電気的に接続されている。第1の内層副電極75bは前記電極75aと同じ面に位置し、かつ前記内層主電極75aと独立し、前記電極73aに電気的に接続されている。第2の内層主電極75cは前記導電性ポリマ71の内部に

30

35 位置して前記電極72aと前記電極72cに平行に設けられ、かつ前記電極73aと電気的に接続されている。第2の内層副電極75dは前記電極75cと同じ面に位置し、かつ前記電極75cと独立し、前記電極73bに電気的に接続されている。第3の内層主電極75eは前記導電性ポリマ71の内部に位置して前記電極72aと前記電極72cに平行に設けられ、かつ前記電極73bと電気的に接続されている。第3の内層副電極75fは前記電極75eと同じ面に位置し、

40

45 かつ前記電極75eと独立し、前記電極73aに電気的に接続されている。

次に、本発明の実施例3におけるチップ形PTCサーミスタの製造方法について図面を参照しながら説明する。

50

図8(a)～(c)および図9(a)～(c)は導電性ポリマの積層数が4の場合の製造方法を示す工程図である。実施例1と同様にして図8(a)、(b)に

5

示す導電性ポリマ 8 1 と電極 8 2 を作製する。内層の電解銅箔は 2 層のときと同様に少なくとも 35 μm 、特に 70 μm 以上の厚みをもつことが望ましい。次に図 8 (c) に示すように 3 枚の電極 8 2 と 2 枚の導電性ポリマ 8 1 を電極 8 2 が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して図 9 (a) に示す一体化した第 1 のシート 9 3 を作製する。次に、図 9 (b) に示すように第 1 のシート 9 3 の両側から、2 枚の導電性ポリマ 8 1 と、2 枚の電極 8 2 を電極 8 2 が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して、図 9 (c) 示す一体化した第 2 のシート 9 4 を作製する。以下実施例 1 と同様に製造を行い、導電性ポリマの積層数が 4 の PTC サーミスタを作製した。

10 この場合も最外層をパターン形成していない金属箔とし、それ以外の金属箔を金型プレスでパターン形成し、その後、最外層の金属箔にパターン形成を行い、同様のチップ形 PTC サーミスタを製造することが可能である。

25 さらに積層数を増やすには、前述した第 2 のシート 9 4 の両側から、導電性ポリマと電極を配置し、加熱加圧成形して一体化する工程を繰り返せば、導電性ポリマの積層数が 6 以上の偶数である PTC サーミスタを製造することができる。この場合も、最外層をパターン形成していない金属箔とすれば、後工程で、エッティングによりパターン形成することができる。

30 35 以上のようにして導電性ポリマの積層数を増やすことができるが、導電性ポリマに過電流が流れて、動作することを繰り返した場合の導電性ポリマの膨張、収縮による応力は積層数が増えるほど積算されて増加し、側面電極と内層主電極および内層副電極との接続信頼性が課題となるものである。しかるに、本発明によれば、側面電極との接続部分の面積が増えているため、接続部に対する応力が減少し、これにより積層数が増加しても接続の信頼性を十分確保できる構造となっているものである。

40 45 20 上記実施例においては、結晶性ポリマとして高密度ポリエチレンについて説明したが、上記の作用機構から容易に分かるように、本発明はポリフッ化ビニリデン、PBT 樹脂、PET 樹脂、ポリアミド樹脂、PPS 樹脂等の結晶性ポリマを利用した PTC サーミスタ全てに対応できるものである。

50 また、上記実施例においては、開口部 3 4 の形成には主としてダイシングによ

5

る方法について述べたが、開口部 3 4 の形成は上記手段に限ることではなく、金型
プレス等、せん断力による一般的な加工手段が採用できる。

10

産業上の利用可能性

5 以上のように本発明の P T C サーミスタは、内層電極と側面電極との接続部の
15 厚みを他の部分より厚くしたため、接続部分の強度が増したものである。その結
果、接続部分に導電性ポリマの膨張、収縮による応力がかかったとしても、内層
電極と側面電極との接続部においてクラックが発生することもなくなる。このた
め、長期的な接続信頼性に優れ、かつ面実装対応が可能な過電流防止用の P T C
20 10 サーミスタを提供できるものである。

25

30

35

40

45

50

55

Claims

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

請求の範囲

10

1. PTC特性を有する導電性ポリマと、
前記導電性ポリマに接触して設けられた第1の外層電極と、
5 前記導電性ポリマを介し前記第1の外層電極に対向して設けられた第2の外層電
極と、
前記第1の外層電極および前記第2の外層電極とに対向すると共にこれらの間に
15 位置しあつ前記導電性ポリマに挟まれた1以上の内層電極と、
前記第1の外装電極と直接電気的に接続する第1の電極と、
20 前記第1の電極と電気的に独立して設けられた第2の電極とを有し、
前記1以上の内層電極のうち前記第1の外装電極に最も近い位置に設けられた内
25 層電極を1番目とし、順番に数えてn番目に位置する内層電極をn番目の内層電
極としたとき、奇数番目の内層電極は前記第2の電極に直接接続し、偶数番目の
内層電極は前記第1の電極に直接接続し、前記内層電極が全部で奇数個の場合に
30 は前記第2の外装電極と前記第1の電極が直接電気的に接続し、前記内層電極が
全部で偶数個の場合には前記第2の外装電極と前記第2の電極が直接電気的に接
続する構成であり、前記奇数番目の内層電極が前記第2の電極に接続する部分の
厚みを他の部分の厚みより厚く形成し、前記偶数番目の内層電極が前記第1の電
極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みより厚く形成したことを特徴とするチ
35 ップ形PTCサーミスタ。

2. 請求の範囲第1項の記載において、前記第1の外層電極の延長上に位置し、
40 前記第1の外層電極とは電気的に独立するとともに前記第2の電極に直接電気的に接
続された第1の副電極と、前記第2の外層電極の延長上に位置し、前記第2
45 の外層電極とは電気的に独立するとともに前記第1の電極もしくは前記第2の電
極のうち前記第2の外層電極と電気的に独立した方と直接電気的に接続する第2
の副電極とを有することを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。

50 3. 請求の範囲第1項の記載において、前記内層電極の延長上に位置し、前記内

5

層電極とは電気的に独立するとともに前記内層電極が前記偶数番目のときは前記
10 第1の電極に直接電気的に接続し前記内層電極が前記奇数番目のときは前記第2
の電極に直接電気的に接続する内層副電極を有することを特徴とするチップ形P
T Cサーミスタ。

5

15 4. 請求の範囲第3項の記載において、前記奇数番目の内層副電極が前記第1の
電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みよりも厚く形成し、前記偶数番目の
内層副電極が前記第2の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みよりも厚く
20 形成したことを特徴とするチップ形P T Cサーミスタ。

10

25 5. 請求の範囲第1項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一方の側面に設けた第1の側面電極であり、前記第2の電極は前記導電性ポリマの
他方の側面に設けた第2の側面電極であることを特徴とするチップ形P T Cサー
ミスタ。

15

30 6. P T C特性を有するシート状の導電性ポリマと少なくとも3枚以上のシート
状の導体とを交互に積層し、一体化したシートを形成するシート形成工程と、前
記シートの所定位置に開口部を形成することにより前記導電性ポリマに挟まれた
導体である内部電極の切断部の断面を他の部分の断面よりも広くする開口部形成
35 20 工程と、前記開口部に面した導体を電気的に接続する電極を形成する電極形成工
程とを有することを特徴とするチップ形P T Cサーミスタの製造方法。

40

7. 請求の範囲第6項の記載において、前記導体は金属箔であることを特徴とす
るチップ形P T Cサーミスタの製造方法。

25

45 8. 請求の範囲第6項の記載において、前記開口部形成工程は前記シートにせん
断力を加えることにより開口部を形成することを特徴とするチップ形P T Cサー
ミスタの製造方法。

50

55

5

9. 請求の範囲第6項の記載において、前記開口部形成工程はダイシングにより開口部を形成することを特徴とするチップ形P T Cサーミスタの製造方法。

10

10. 請求の範囲第6項の記載において、前記開口部形成工程は前記シートに短冊状、あるいは櫛型状に開口部を形成することを特徴とするチップ形P T Cサーミスタの製造方法。

15

20

25

30

35

40

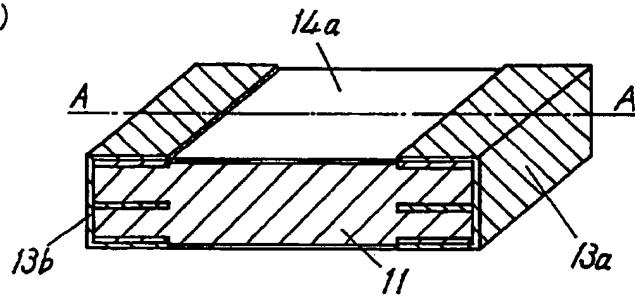
45

50

55

FIG. 1

(a)



(b)

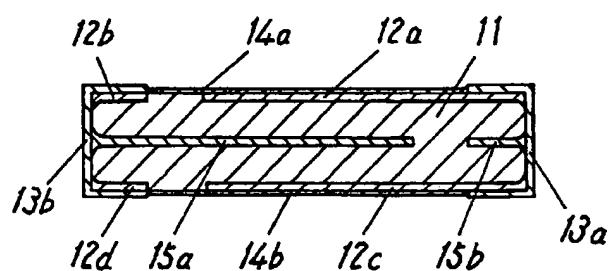


FIG. 2

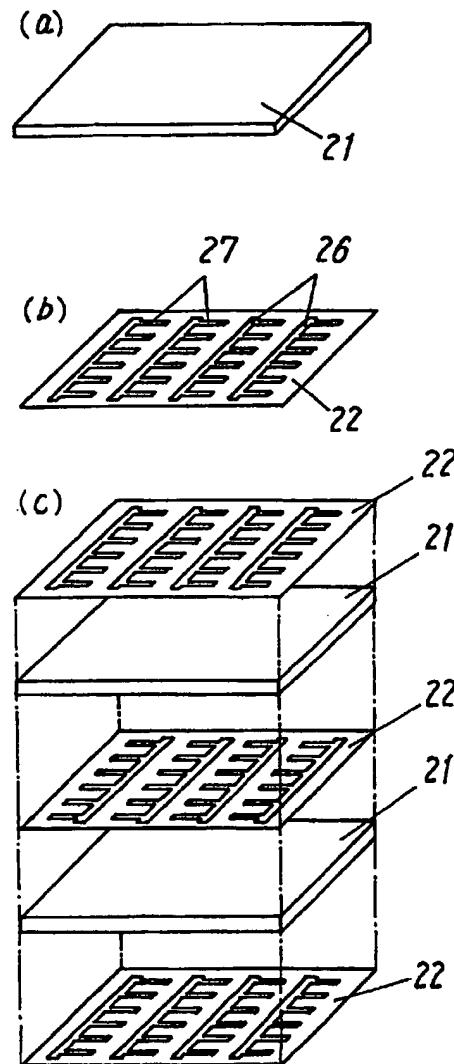


FIG. 3

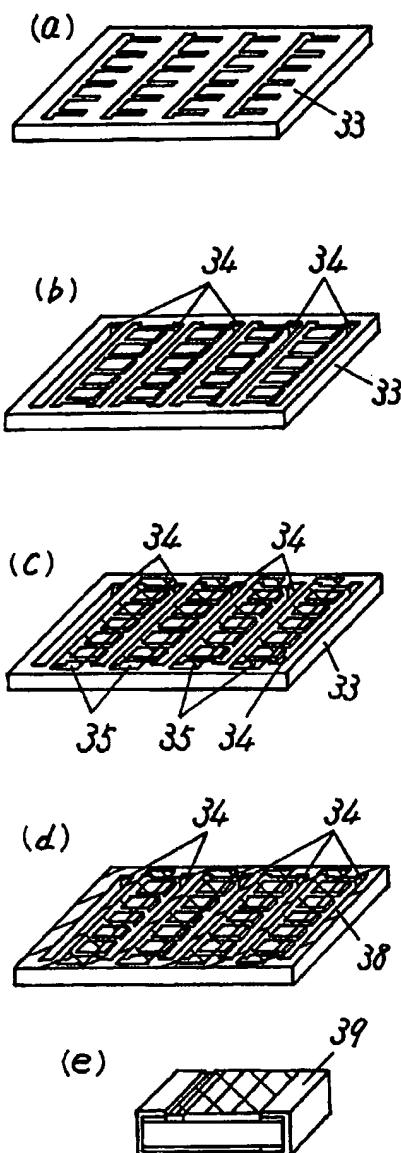


FIG. 4

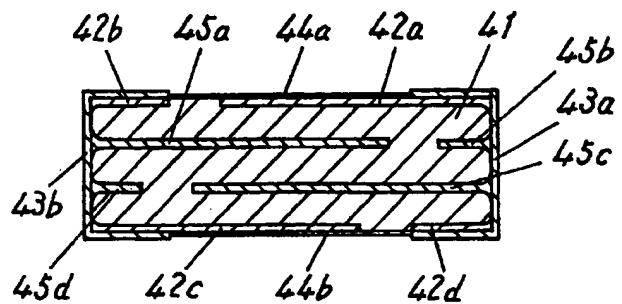


FIG. 5

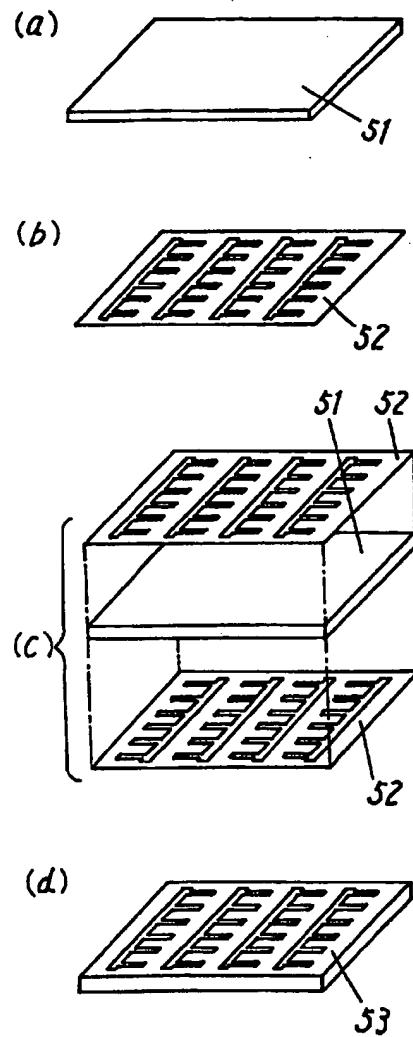


FIG. 6

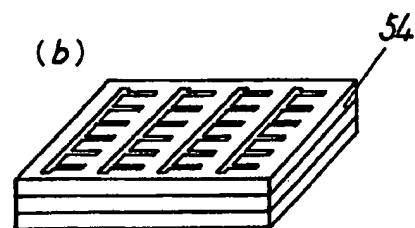
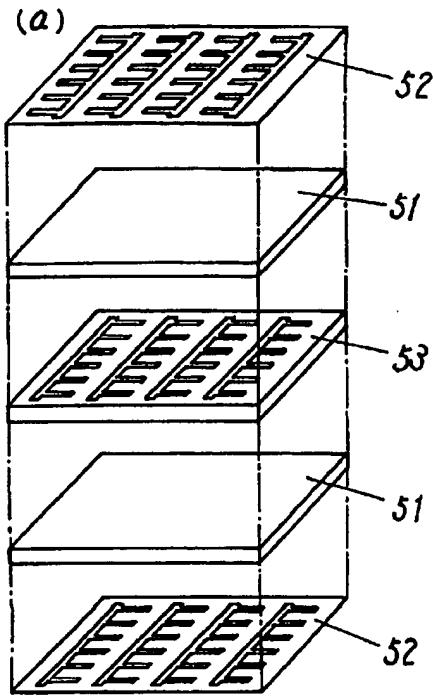


FIG. 7

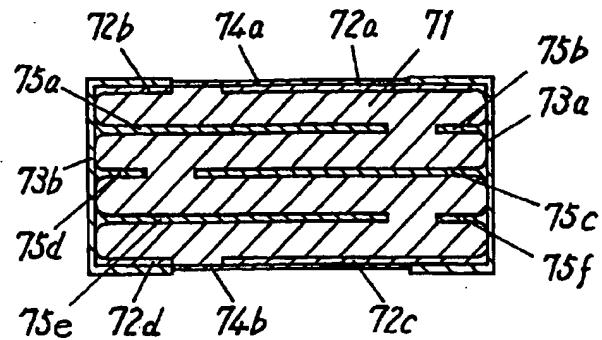


FIG. 8

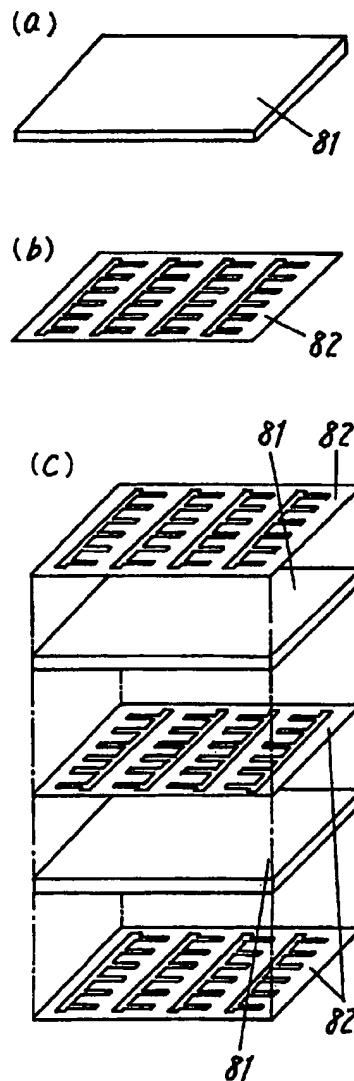


FIG. 9

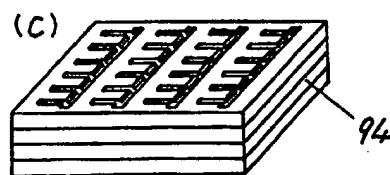
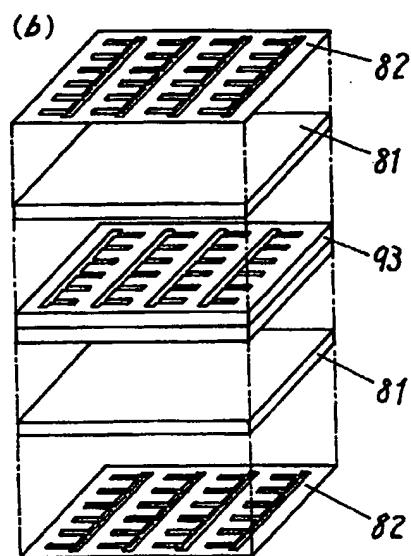


FIG. 10

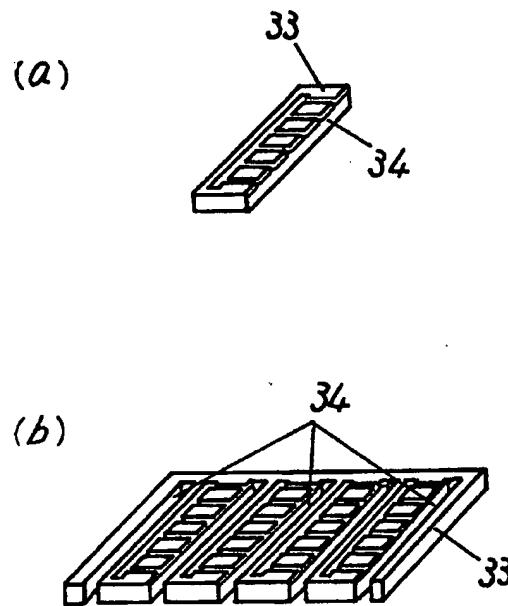
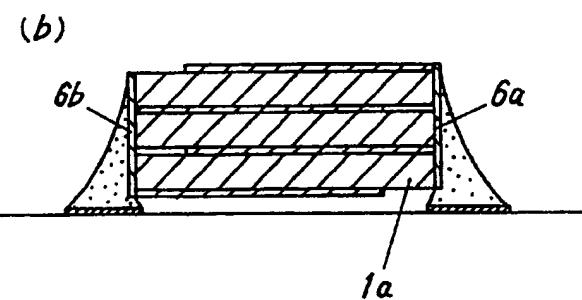
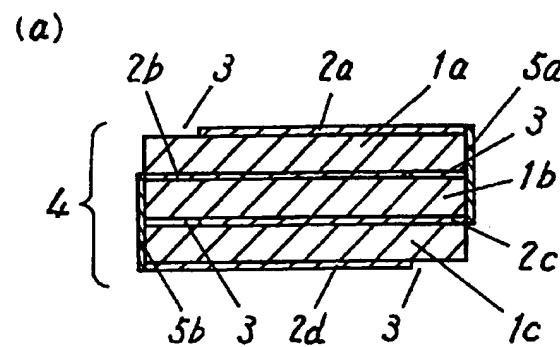


FIG. 11



図面の参照符号の一覧表

11, 21, 41, 51, 71, 81 導電性ポリマー
12a, 42a, 72a 第1の主電極
12b, 42b, 72b 第1の副電極
12c, 42c, 72c 第2の主電極
12d, 42d, 72d 第2の副電極
13a, 43a, 73a 第1の側面電極
13b, 43b, 73b 第2の側面電極
15a 内層主電極
15b 内層副電極
45a, 75a 第1の内層主電極
45b, 75b 第1の内層副電極
45c, 75c 第2の内層主電極
45d, 75d 第2の内層副電極
22, 52, 82 電極
33 シート
53, 93 第1のシート
34 開口部
35 保護コート
54, 94 第2のシート
75e 第3の内層主電極
75f 第3の内層副電極

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.C1⁷ H01C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1⁷ H01C7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 6-267709, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 22 September, 1994 (22.09.94), (Family: none)	1,3-5
A	JP, 4-346409, A (ROHM CO., LTD.), 02 December, 1992 (02.12.92), (Family: none)	2,6-10
A		1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"B"	earlier document but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 04 January, 2000 (04.01.00)	Date of mailing of the international search report 18 January, 2000 (18.01.00)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP99/05601										
<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl' H01C7/02</p>												
<p>B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl' H01C7/02</p>												
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年</p>												
<p>国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)</p>												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリ**</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X A</td> <td>JP, 6-267709, A (株式会社村田製作所) 22. 9 月. 1994 (22. 09. 94) (ファミリーなし)</td> <td>1, 3-5 2, 6-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP, 4-346409, A (ローム株式会社) 2. 12月. 1 992 (02. 12. 92) (ファミリーなし)</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>				引用文献の カテゴリ**	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	X A	JP, 6-267709, A (株式会社村田製作所) 22. 9 月. 1994 (22. 09. 94) (ファミリーなし)	1, 3-5 2, 6-10	A	JP, 4-346409, A (ローム株式会社) 2. 12月. 1 992 (02. 12. 92) (ファミリーなし)	1-10
引用文献の カテゴリ**	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号										
X A	JP, 6-267709, A (株式会社村田製作所) 22. 9 月. 1994 (22. 09. 94) (ファミリーなし)	1, 3-5 2, 6-10										
A	JP, 4-346409, A (ローム株式会社) 2. 12月. 1 992 (02. 12. 92) (ファミリーなし)	1-10										
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が例挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<p>* 引用文献のカテゴリ 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出版または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張となる出願</p> <p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>												
国際調査を完了した日 04. 01. 00		国際調査報告の発送日 18.01.00										
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 京都府千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 村田 尚郎	5R 9298									
		電話番号 03-3581-1101 内線 3565										